

## **1.0. Zebranie obciążeń**

### **1.1. Obciążenia stałe**

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

#### **1.1.1. Przekrycie hali (Obliczenia pkt. 2.0. obciążenie A)**

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 1,30 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 1,58 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,22,$$

$$Q_{o2} = 1,15 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,88.$$

#### **Składniki obciążenia:**

- Dachówka karpiówka podwójna

$$Q_k = 0,900 \text{ kN/m}^2 = 0,90 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,81 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Łaty

$$Q_k = 0,04 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 5,5 \text{ kN/m}^3 / 0,3 \text{ m} = 0,04 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,05 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,04 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Kontrłaty

$$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,025 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} / 1,2 \text{ m} = 0,01 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- deskowanie gr. 2,5mm

$$Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- wełna mineralna gr 20cm

$$Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^3 \cdot 20 \text{ cm} = 0,24 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,31 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 0,19 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

- wiązary drewniane 10x20 [cm]

$$Q_k = 10 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 5,5 \text{ kN/m}^3 / 1,2 \text{ m} = 0,09 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,11 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- deskowanie gr. 2,5mm  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,01 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$

### 1.1.2. Strop nad salą rycerską

- Charakterystyczna wartość obciążenia:  
 $Q_k = 1,51 \text{ kN/m}^2$ .
- Obliczeniowe wartości obciążenia:  
 $Q_{o1} = 1,85 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,23,$   
 $Q_{o2} = 1,32 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,87.$

#### Składniki obciążenia:

- deskowanie gr. 32mm  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 32 \text{ mm} = 0,18 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,16 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$
- belka 12x26 cm  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 12 \text{ cm} \cdot 26 \text{ cm} / 1,2 \text{ m} = 0,14 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,17 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,13 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$
- deskowanie gr 32mm  
 $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \cdot 32 \text{ mm} = 0,18 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,22 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,16 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$
- belka 32x26 cm  
 $Q_k = 32 \text{ cm} \cdot 26 \text{ cm} \cdot 5,5 \text{ kN/m}^3 / 1, \text{ m} = 0,46 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,55 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,41 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$
- wełna mineralna gr. 32 cm  
 $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^3 \cdot 32 \text{ cm} = 0,38 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,49 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$   
 $Q_{o2} = 0,30 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$
- Płyty gipsowo-kartonowe 12,5mm  
 $Q_k = 12,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 12,5 \text{ mm} = 0,15 \text{ kN/m}^2$ .  
 $Q_{o1} = 0,18 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$   
 $Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$

- Ruszt stalowy

$$Q_k = ( 2,0 / 1,00 + 0,12 \cdot ( 0,53 + 0,00 ) ) \cdot 1,00 \cdot 0,01 \text{ kN/m}^2 = 0,02 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,02 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,02 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 1.1.3. Stropy żelbetowe

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 2,17 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 2,75 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,27,$$

$$Q_{o2} = 1,81 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,83.$$

#### Składniki obciążenia:

- granit gr. 2,5cm

$$Q_k = 28,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ cm} = 0,70 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,84 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- Zaprawa cementowa na siatce metalowej gr. 6cm

$$Q_k = 24,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 6 \text{ cm} = 1,44 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 1,87 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 1,15 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

- Styropian EPS 20 gr. 6cm

$$Q_k = 0,45 \text{ kN/m}^3 \cdot 6 \text{ cm} = 0,03 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,04 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,03 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 1.1.4. Klatka schodowa- płyta spocznikowa

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,70 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,84 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

#### Składniki obciążenia:

- Granit gr. 2,5cm

$$Q_k = 28,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ cm} = 0,70 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,84 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 1.1.5. Klatka schodowa - płyta biegowa

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 2,74 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 3,49 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,27,$$

$$Q_{o2} = 2,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,83.$$

#### Składniki obciążenia:

- Granit gr. 2,5cm

$$Q_k = 28,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 2,5 \text{ cm} = 0,70 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,84 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

- stopnie wysokości 17,04 cm

$$Q_k = 17,04 \text{ cm} \cdot 0,5 \cdot 24,0 \text{ kN/m}^3 = 2,04 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 2,65 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,30,$$

$$Q_{o2} = 1,63 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,80.$$

### **1.2. Obciążenia użytkowe**

Rodzaj: użytkowe

Typ: zmienne

#### **1.2.1. Obciążenie użytkowe stropu**

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2 = 3,00 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 3,90 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30,$$

$$\Psi_d = 0,50.$$

#### **1.2.2. Obciążenie użytkowe klatki schodowej**

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2 = 4,00 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 5,20 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30,$$

$$\Psi_d = 0,35.$$

#### **1.2.3. Obciążenie zastępcze od ścianek działowych o ciężarze do 2,5kN/m<sup>2</sup>**

- Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 1,25 \text{ kN/m}^2 = 1,25 \text{ kN/m}^2.$$

- Obliczeniowa wartość obciążenia:

$$Q_o = 1,50 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,20,$$

$$\Psi_d = 1,00.$$

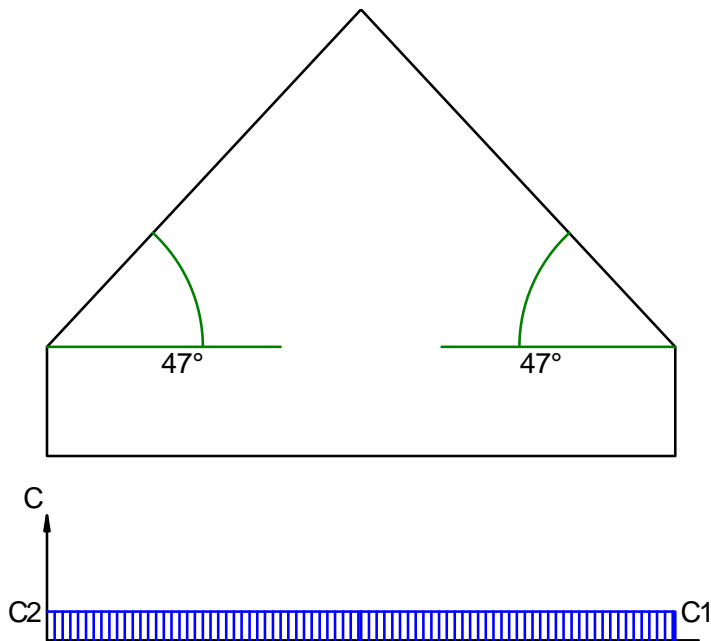
### 1.3. Obciążenie śniegiem (Obliczenia pkt. 2.0. obciążenia B i C )

Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

#### 1.3.1. Obciążenie śniegiem dachu, współczynnik C1

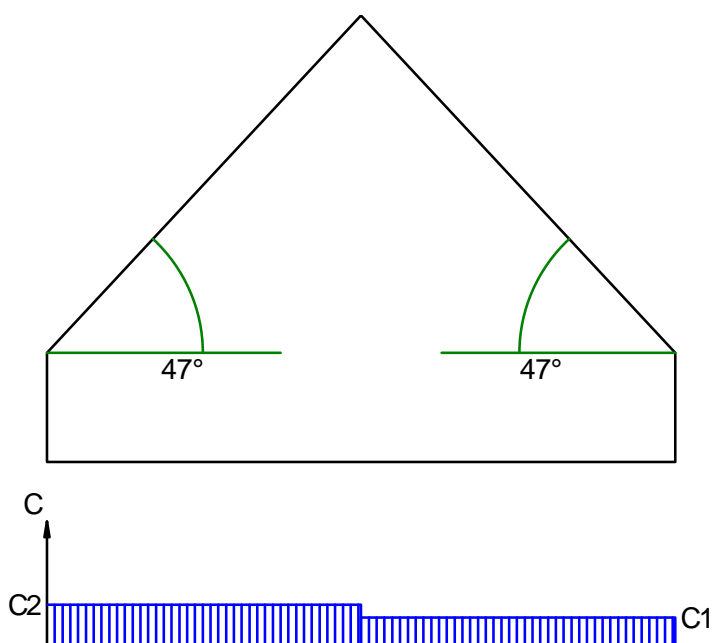
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy III, wg PN-80/B-02010/Az1:2006.
- Współczynnik kształtu  $C = 0,8 \cdot (60-47)/30 = 0,35$  jak dla dachu dwuspadowego przy obciążeniu dla pokryć i płatwi.



- Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 \cdot (60 - 47) / 30 = 0,42 \text{ kN/m}^2$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_o = 0,59 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40$ .

#### 1.3.2. Obciążenie śniegiem dachu, współczynnik C2

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 1,20 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy III, wg PN-80/B-02010/Az1:2006.
- Współczynnik kształtu  $C = 1,2 \cdot (60-47)/30 = 0,52$  jak dla dachu dwuspadowego.



- Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,2 \cdot (60 - 47) / 30 = 0,62 \text{ kN/m}^2$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:  
 $Q_o = 0,87 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40$ .

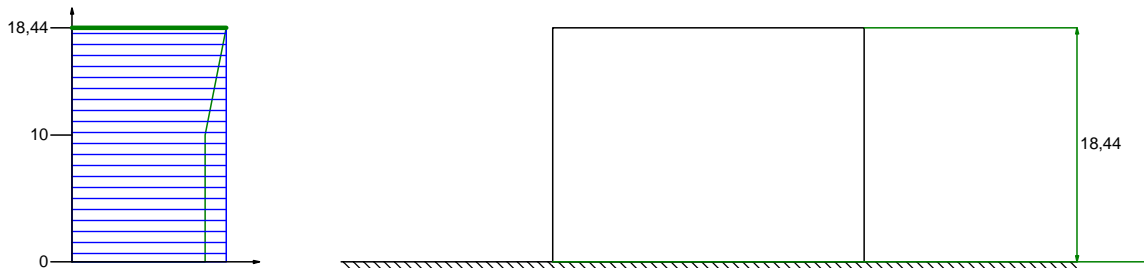
#### 1.4. Obciążenie wiatrem (Obliczenia pkt. 2.0. obciążenia D i E)

Rodzaj: wiatr

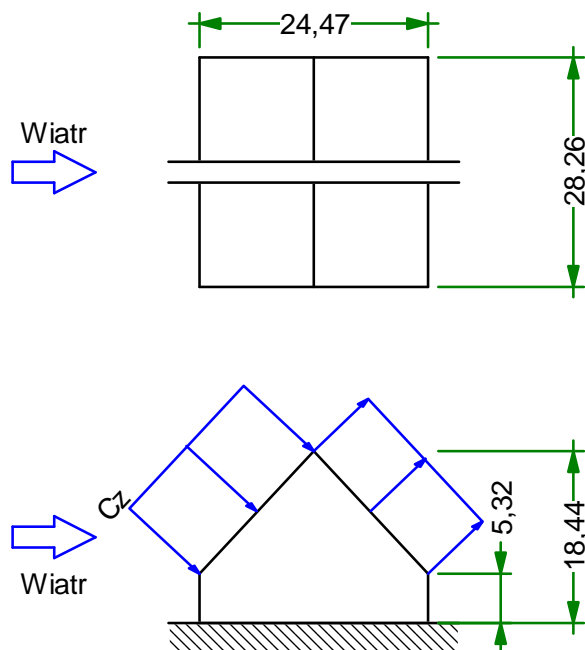
Typ: zmienne

##### 1.4.1. Dach hali, połąć nawietrzna, wariant II

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I, wg. PN-77/B-02011/Az1:2009 .
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,17$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 18,44 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \geq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



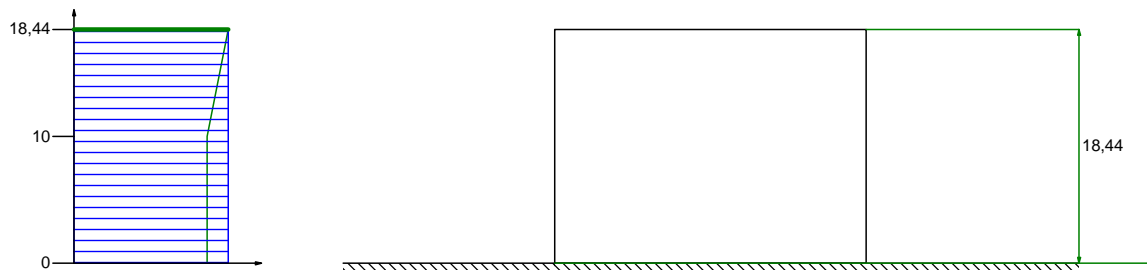
- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\beta = 0,15$ ; okres drgań własnych  $T = 0,28$  s).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  połaci zewnętrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 47^\circ$ ) wg wariantu II równy jest  $C = C_z - C_w = 0,50$ , gdzie:  
 $C_z = 0,50$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,17 \cdot (0,50 - 0,00) \cdot 1,8 = 0,32 \text{ kN/m}^2$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = 0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30$ .

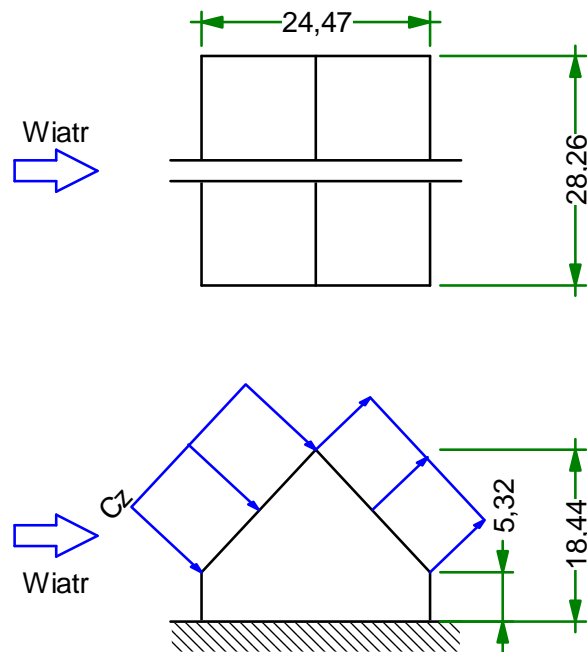
### 1.4.2. Dach hali, połąć zawietrzna, wariant II

- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I, wg. PN-77/B-02011/Az1:2009.
- Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,17$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 18,44 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.



- Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\beta = 0,15$ ; okres drgań własnych  $T = 0,28 \text{ s}$ ).
- Współczynnik aerodynamiczny  $C$  połąć zawietrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 47^\circ$ ) wg wariantu II równy jest  $C = C_z - C_w = -0,40$ , gdzie:  
 $C_z = -0,40$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,  
 $C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.





- Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,17 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,25 \text{ kN/m}^2$ .
- Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:  
 $Q_o = -0,33 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,30$ .